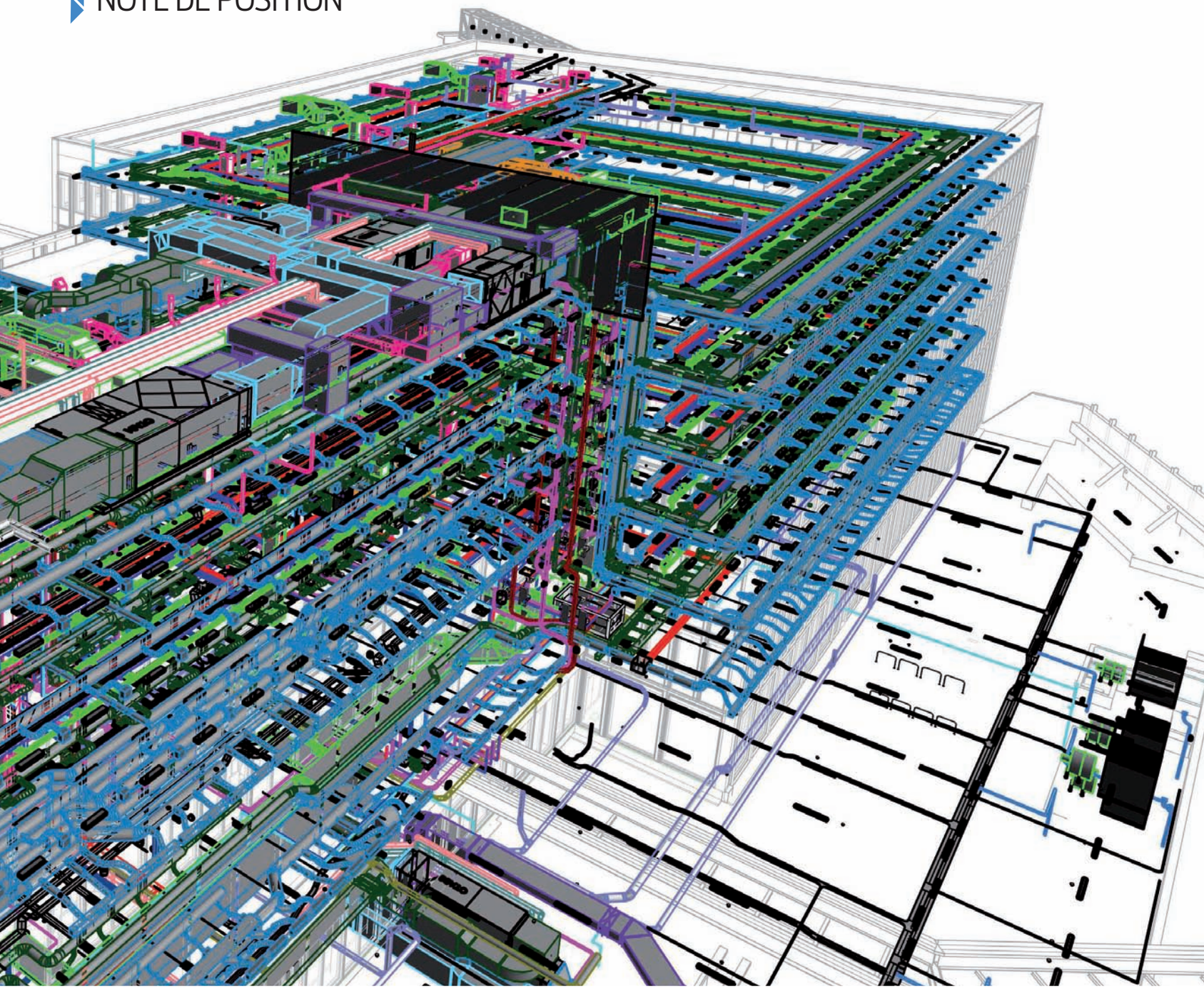
INTEGRER LE PROCESSUS BIM DANS UN MARCHÉ PUBLIC GLOBAL

NOTE DE POSITION



LE MONITEUR
DES TRAVAUX PUBLICS ET DU BÂTIMENT

ENTREPRISES GÉNÉRALES DE FRANCE • BTP

P.3 Interview
P.7 Introduction
P.8 **Partie 1 :** Optimisation de la phase de consultation
P.10 **Partie 2 :** Le BIM Conception en phase consultation
P.13 **Partie 3 :** La phase de réalisation et le BIM Execution
P.16 **Partie 4 :** Le BIM Management par l'entreprise générale en phase de réalisation
P.18 **Tableau 1 :** BIM et Loi MOP : la consultation en marché global d'entreprise générale, dès l'APD (scénario à favoriser)
P.19 **Tableau 2 :** BIM et Loi MOP : la consultation à partir du PROJET

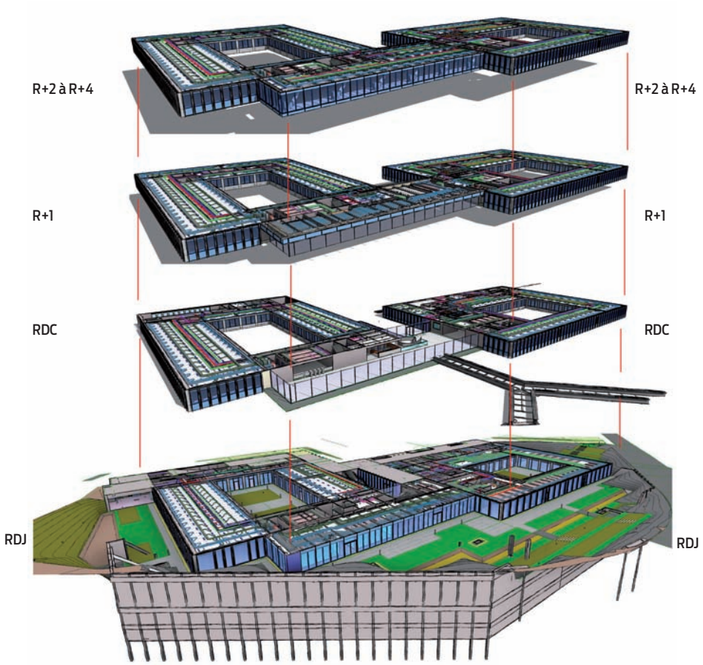
La valeur ajoutée de l'entreprise générale

L'entreprise générale livre un ouvrage tous corps d'état (TCE) avec une garantie de conformité aux prescriptions contractuelles du marché. Elle dispose en interne de moyens pérennes d'études, de synthèse, de coordination, de pilotage et d'exécution qui constituent sa spécificité et qui lui permettent d'assurer cette garantie.

L'entreprise générale met en place une organisation qui permet de maîtriser le délai global, les délais intermédiaires, les aléas, ainsi que l'enveloppe budgétaire de son client. Cette organisation lui permet de gérer les interfaces entre corps d'état et les manquements éventuels correspondants.

L'entreprise générale est un facteur de sécurité et de progrès pour ses partenaires. Dotée de compétences TCE, elle peut coordonner et piloter un chantier de manière efficace tant sur le plan des études que celui des travaux. La planification des tâches de l'équipe de chantier se fait en sécurité pour tous ses intervenants.

L'entreprise générale assure une gestion simplifiée de l'opération pour le client, qui signe un seul marché. Il a en face de lui un responsable unique pour en assurer la gestion du projet pendant toute sa durée d'exécution et même après la livraison au travers de la mise en œuvre des garanties de parfait achèvement, biennale et décennale.



Le campus Eiffage à Vélizy-Villacoublay
Le campus d'Eiffage, qui réunira cet été les directions du groupe sur 24 000 m² a été récompensé aux BIM d'or 2014 (Maître d'oeuvre : Wilmotte & Associés). 100% des études d'exécution (béton armé, charpente métallique, électricité, CVC, plomberie, façade…) ont été réalisées par ses ingénieries métiers, partagées, interfacées et coordonnées puis extraites du BIM. Egalement en couverture.

LE BIM, POURQUOI ?

MIEUX CONCEVOIR
- Faire les bons choix
- Mieux comprendre l'ouvrage
- Faciliter le financement et la commercialisation
- Optimiser l'étude de prix
- Garantir la cohérence des informations

MIEUX CONSTRUIRE
- Mieux organiser le chantier
- Anticiper les difficultés
- Fiabiliser les délais
- Disposer d'un chantier ergonomique et sécurisé

MIEUX EXPLOITER
- Optimiser la maintenance
- Anticiper et simuler l'évolution de l'ouvrage
- Gérer son parc immobilier

Publi-supplément édité par Groupe Moniteur SAS en partenariat avec EGF. BTP. **Opération spéciale coordonnée par :** Isabelle Morille (01.40.13.33.18). **Dossier coordonné par :** Laurence Francqueville, EGF. BTP. **Président-directeur de publication :** Christophe Czajka. **Directeur commercial :** Anton Keil. **Siège social :** 17, rue d'Uzès, 75108 Paris Cedex 02 - RCS Paris B403080823. **Conception graphique :** Thierry Gallier. **Impression :** Imprimerie de Compiègne à Compiègne (60). **Copyright visuels :** D.R. **Couverture :** © Campus Eiffage à Vélizy

MICHEL GOSTOLI, PRÉSIDENT D'EGF.BTP

« Faisons **progresser le BIM** par un **dialogue constructif** »

© G. Durrex

Les entreprises générales sont-elles prêtes pour la maquette numérique ?
Elles ont investi le sujet du numérique depuis longtemps, sans grande publicité. Elles y ont été poussées, il est vrai, par leurs ingénieries intégrées, convaincues de la valeur ajoutée de ce processus pour nos métiers. Le BIM (Building Information Modelling) permet en effet de concevoir, construire et exploiter un ouvrage de manière beaucoup plus fiable, plus rapide et à coûts maîtrisés. Sa généralisation est en marche. Les adhérents d'EGF.BTP y sont prêts.

« Le BIM obligera nos différentes professions à se concerter pour libérer toute sa valeur ajoutée au bénéfice des ouvrages. »

Le BIM est-il compatible avec des projets en loi MOP?
Notre cœur de métier est de construire. Quels que soient les nouveaux outils, collaboratifs, itératifs… dérivés du BIM, nos ingénieries d'entreprises les expérimentent et les intègrent d'ores et déjà parfaitement dans les processus actuels de séquençage des missions issus de la loi MOP.

Quel est l'impact du BIM sur les compétences de l'entreprise ?
L'arrivée du numérique dans le monde très « humain » de la construction est un défi. La nouveauté éveille toujours des craintes, y compris dans nos entreprises. Chacune fait en sorte que cette mutation soit progressive, afin que tous s'approprient ce nouveau langage et intègrent ces processus évolutifs, pour réinventer ses pratiques et faire progresser la collectivité. Car la réussite d'un « projet en BIM » est une somme de petites victoires : un jeu positif entre acteurs, une collaboration efficace, des interfaces maitrisées, des livrables en temps utiles, au service d'une sécurité de réalisation renforcée et d'une meilleure qualité des ouvrages.

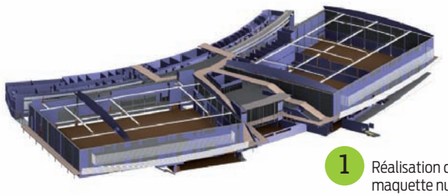
Est-ce une révolution pour la profession?
Je ne parlerai pas de révolution mais de réel changement des méthodes de travail. Le BIM obligera en effet nos différentes professions à se concerter pour libérer toute sa valeur ajoutée au bénéfice des ouvrages. C'est une formidable opportunité pour repositionner nos expertises, faire muter nos métiers, dynamiser notre secteur. Alors évitons de courir derrière un modèle anglo-saxon si différent du nôtre. Le modèle français d'entreprise générale - une « exception culturelle » - fonctionne. C'est bien pour cela que nos majors figurent parmi les tous premiers du secteur au niveau mondial. Plutôt que d'instrumentaliser le BIM pour déstructurer la filière, faisons le progresser en France par un dialogue constructif entre les acteurs. EGF. BTP s'y est engagé. Sa participation aux travaux de normalisation française et européenne en est une illustration.

La maquette numérique, comment ça marche ?

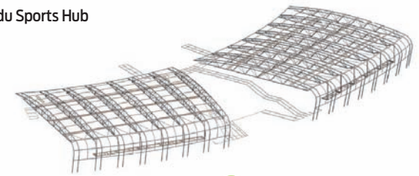
Le Sports Hub de Singapour

Bouygues Construction a utilisé la modélisation 3D et réalisé la maquette globale de ce projet en conception-construction sur 35 hectares livré en 2014. Elle lui a permis de coordonner les réseaux techniques avec les structures béton et métal, de mettre en évidence les interférences, de réagir rapidement aux changements demandés et de fluidifier les échanges pour atteindre le « zéro défaut ».
Maîtrise d'œuvre : DP Architects et Arup Group.

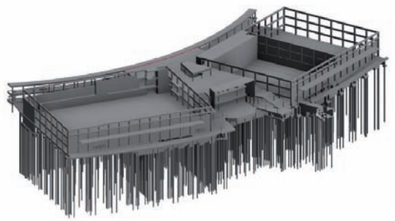
Le centre aquatique du Sports Hub



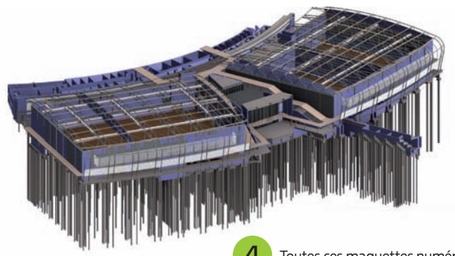
1 Réalisation de la maquette numérique architecturale...



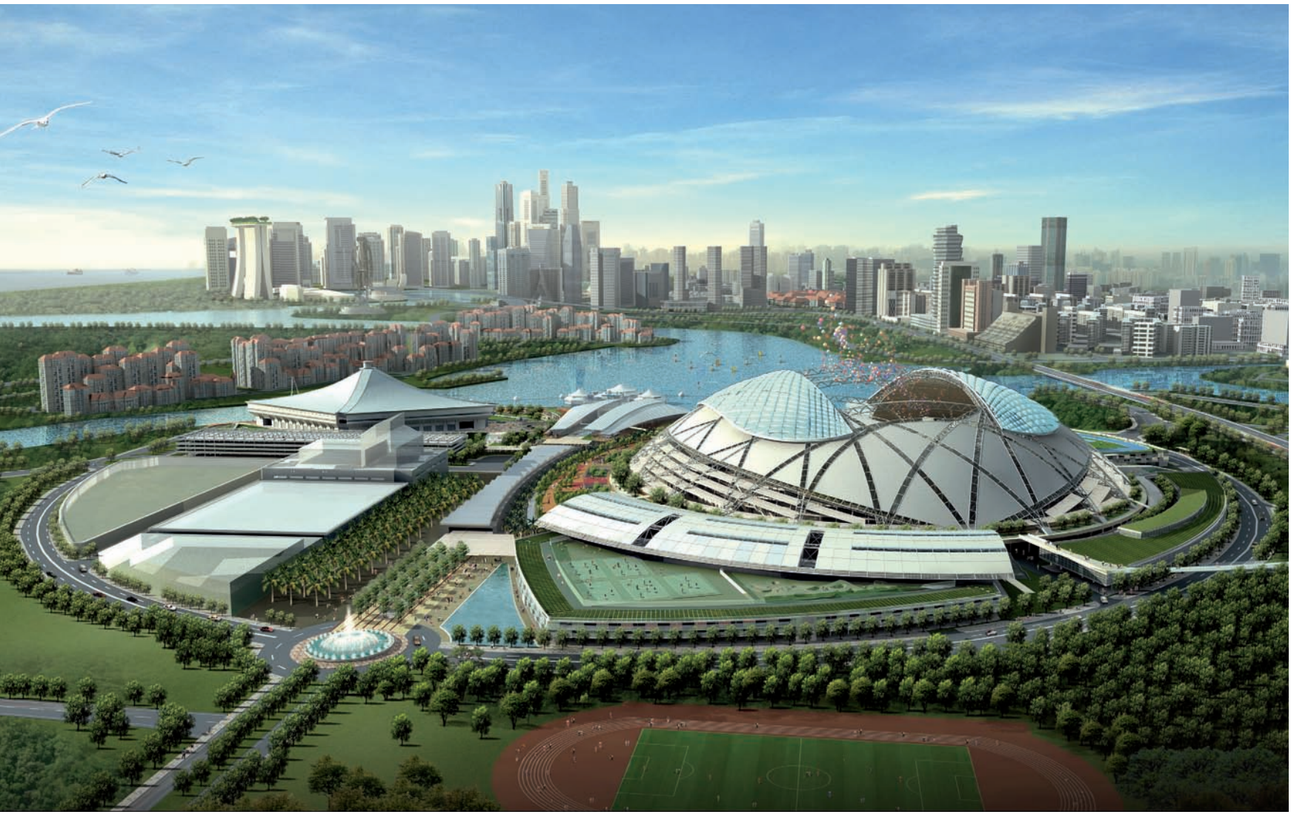
2 et la maquette numérique de la charpente métallique...



3 ainsi que la maquette numérique de la structure.

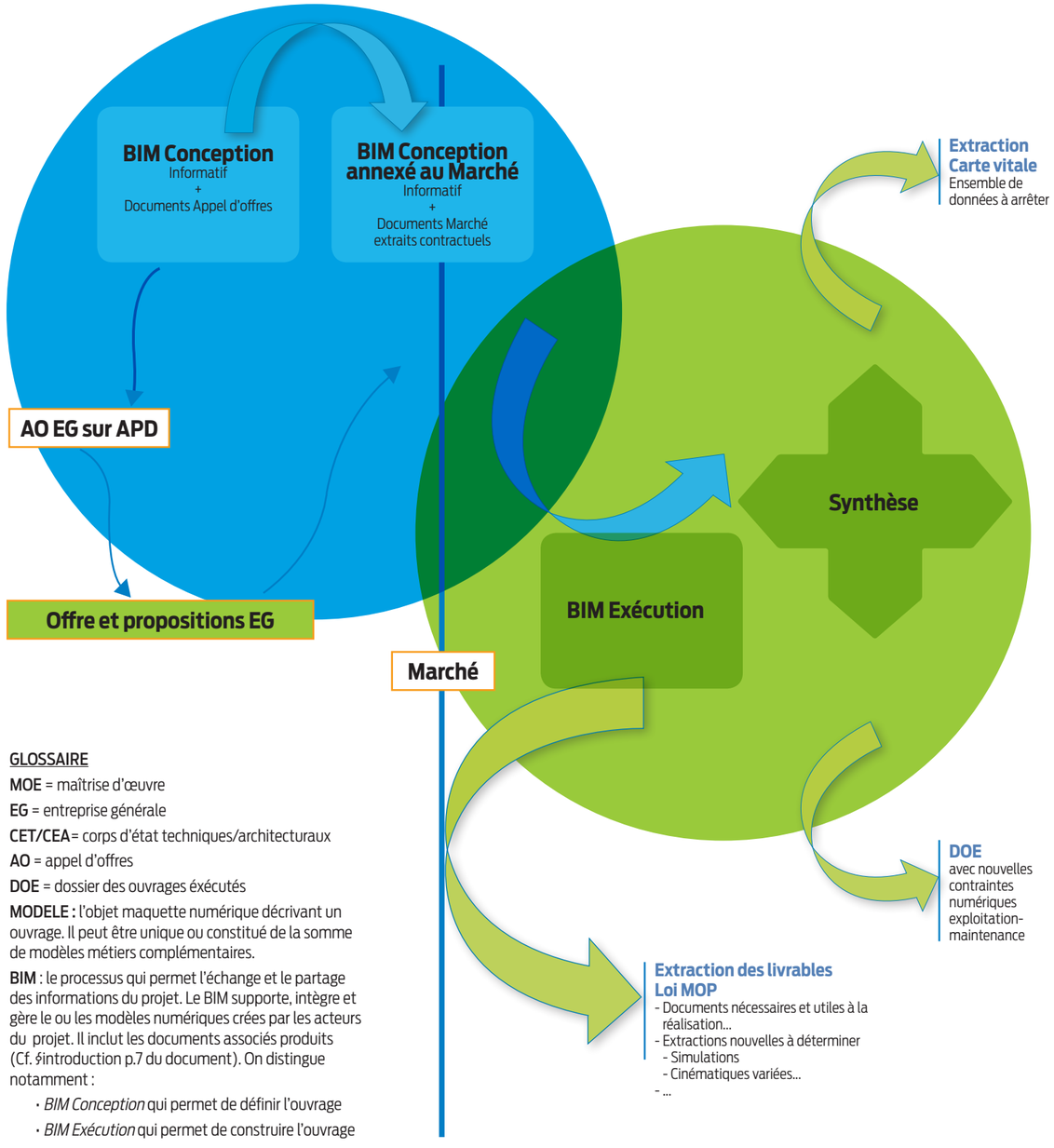


4 Toutes ces maquettes numériques sont ensuite regroupées afin d'obtenir une maquette numérique globale dite de coordination.



Le processus BIM en marché public global

Cette proposition de transition progressive des pratiques est en conformité avec le cadre actuel de la loi MOP.
Les questions de responsabilité, de propriété, de traçabilité sont bien identifiées.



GLOSSAIRE

MOE = maîtrise d'œuvre

EG = entreprise générale

CET/CEA = corps d'état techniques/architecturaux

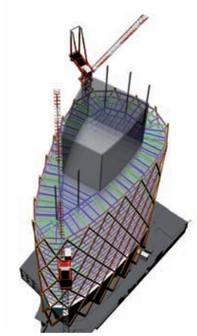
AO = appel d'offres

DOE = dossier des ouvrages éxécutés

MODELE : l'objet maquette numérique décrivant un ouvrage. Il peut être unique ou constitué de la somme de modèles métiers complémentaires.

BIM : le processus qui permet l'échange et le partage des informations du projet. Le BIM supporte, intègre et gère le ou les modèles numériques crées par les acteurs du projet. Il inclut les documents associés produits (Cf. ⸸introduction p.7 du document). On distingue notamment :

- *BIM Conception* qui permet de définir l'ouvrage
- *BIM Exécution* qui permet de construire l'ouvrage



Tour D2 à La Défense

Cette tour à exostructure en acier de 171 mètres a été dessinée par les architectes Anthony Béchu et Tom Sheehan et livrée par Vinci Construction France début 2015. Le BIM a permis d'améliorer très nettement le volet synthèse. Surtout, le modèle et le processus 4D, en délivrant un planning très court vis-à-vis de l'enjeu surface-hauteur-complexité, ont sécurisé le délai de livraison.

Pour une **approche pragmatique** de l'utilisation du BIM en **marché public global**

Les entreprises générales de BTP sont familiarisées avec la numérisation du bâtiment au travers de l'utilisation du BIM (Building Information Modelling) dans leurs opérations tant en phase conception qu'en phase réalisation, en marché public comme en marché privé.
Au travers de leurs expériences, elles considèrent que la numérisation est un facteur indéniable de progrès à plusieurs niveaux. Le BIM permet en effet:

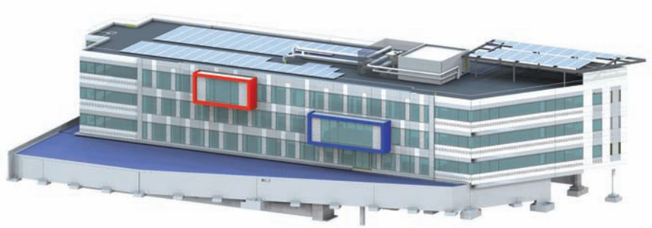
- Une **définition plus aboutie** et plus rigoureuse du projet grâce à la modélisation dynamique de l'objet à construire en trois dimensions, englobant sa géométrie, les relations spatiales, les informations géographiques ainsi que les quantités et les propriétés associées.
- Une **meilleure lisibilité** du projet pour l'ensemble des partenaires, y compris la maîtrise d'ouvrage.
- Une **valeur ajoutée** apportée au projet grâce à l'intervention en amont des ingénieries intégrées des entreprises réalisatrices, en complément des ingénieries de conception.
- La **réduction des aléas** en phase réalisation, favorisant une réduction des délais et des coûts.
- L'obtention d'un support numérique pour le client après réception de l'ouvrage, rendant sa gestion et son **exploitation plus performantes**.

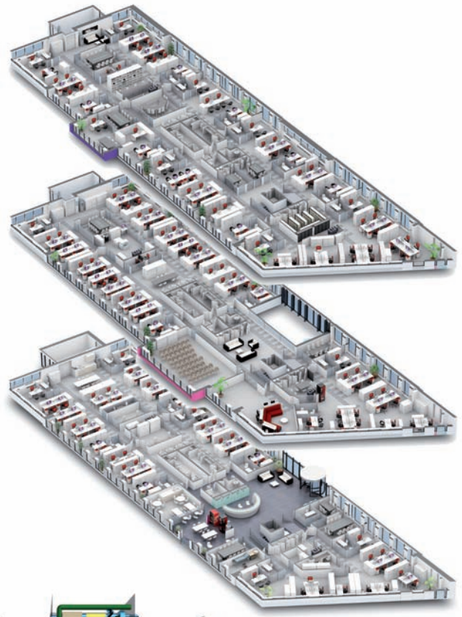
Si les différentes phases du processus de construction ne changent pas fondamentalement (programmation, conception, réalisation, exploitation et maintenance), l'utilisation du BIM fait évoluer les méthodes de travail: les différents intervenants de l'acte de construire doivent apprendre à travailler ensemble et échanger en amont dans le cadre d'un **processus collaboratif**.

Le processus de travail en mode BIM est propice à un **management structuré et performant** de l'opération tout au long de son cycle de vie grâce à la capitalisation des informations sous forme de base de données numérique. Ce processus conduit à mobiliser et mettre d'accord les bons acteurs, au bon moment et sur le bon sujet, avec notamment comme résultat une amélioration de la qualité et du délai de réalisation.
Le BIM est le vecteur d'une meilleure constructibilité globale de l'ouvrage. Il apparaît naturel que les entreprises générales – garantes de cette constructibilité – proposent dès à présent **une approche pragmatique de l'utilisation du BIM dans le cadre d'un marché global lancé et réalisé selon un processus loi MOP classique**.
La loi MOP décrit le séquencement des tâches tout au long d'un projet et organise les missions de chacun des intervenants. La réalisation de ces missions et les échanges de données correspondants sont matérialisés par des envois de documents et de plans 2D. L'adoption du BIM et du processus de travail collaboratif qu'il induit pourrait poser problème à chacun des acteurs dans l'exercice de ses responsabilités.
Afin de développer l'usage du BIM, l'approche promue par les entreprises générales tient compte de l'état actuel de maturité des outils (interopérabilité limitée, mode d'emploi et dictionnaire des objets non définis à ce jour...). Elle permet le maintien des délais de réponse actuels et propose une **transition progressive des pratiques**.
Pour autant, la démarche gagne en efficacité si la consultation en marché global dans le cadre d'un processus loi MOP séquentiel classique est lancée dès le stade de l'avant-projet définitif (APD).

1. Optimisation de la phase de consultation

C'est en faisant travailler les ingénieries de conception et les ingénieries métiers avec le BIM très en amont que des gisements d'économie et des gains de productivité seront mis en évidence.





Nouveau siège de GA à Toulouse

Agua, conçu par CDA Architectes, est une référence en termes de développement durable et de technicité technologique et industrielle : il a fallu seulement 7 mois pour construire ce bâtiment de 3500 m². La maquette « full BIM », intégrée de la conception à l'exploitation, regroupe ses caractéristiques techniques et permet sa gestion optimale dans le temps.

Le processus de consultation des entreprises tel que défini dans la loi MOP est décrit dans l'article 7 du décret n°93-1268 du 29 novembre 1993 relatif aux missions de maitrise d'œuvre confiées par des maitres d'ouvrages publics à des prestataires de droit privé : « L'avant-projet définitif (APD) ou le projet (PRO) servent de base à la mise en concurrence des entreprises par le maitre de l'ouvrage. »
La loi MOP prévoit ainsi plusieurs types de consultations :

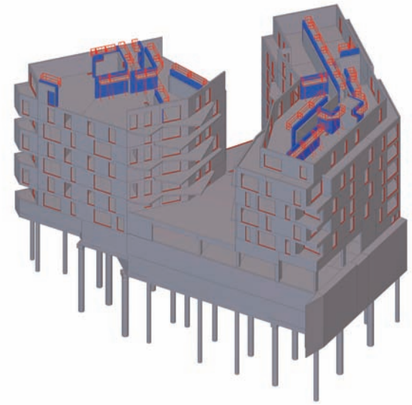
- La consultation en phase APD (avant-projet définitif), explicitée à l'article 4-II du décret N°93-1268 du 29 novembre 1993, complétée par l'arrêté du 21 décembre 1993 précisant les modalités techniques d'exécution des éléments de maitrise d'œuvre (Annexe 1, paragraphe 2).
- La consultation en phase PRO (projet). Le *BIM Conception* est le reflet des prescriptions PRO loi MOP.

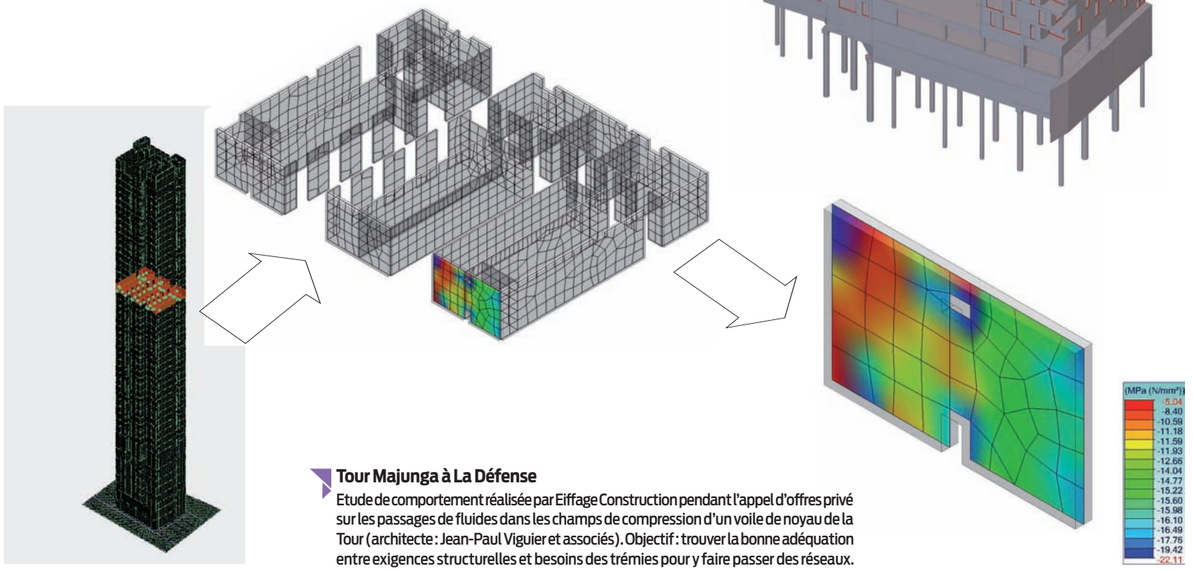
Le choix d'une consultation en marché global sur PRO ou sur APD relève de la décision du maître d'ouvrage. **Cependant, la consultation en marché global s'appuyant sur le processus BIM peut tout à fait et opportunément être lancée dès le stade de l'APD en loi MOP, qu'il s'agisse d'un APD « classique » ou d'un APD performanciel.**

C'est au stade de l'APD que les apports d'ingénierie métiers de l'entreprise générale sont les plus bénéfiques en termes de répercussions sur la qualité et le coût global de l'ouvrage. Les ingénieries de conception et les ingénieries intégrées de l'entreprise générale se complètent à ce stade de manière optimisée. Leurs interactions sont facilitées par la mise en place du BIM, qui induit des avantages supplémentaires et nouveaux dus aux apports anticipés des métiers: qualité, cinématique de construction, prise en compte du coût global, optimisation du délai...

Immeuble de 41 logements à Pantin

Logements sans complexité particulière réalisés par CBC (Vinci Construction France) pour Terralia. Outil majeur pour la rigueur et la qualité des études et des travaux, le BIM a été utilisé pour développer les études d'exécution, dans les relations avec les sous-traitants, et pour expliquer le projet aux compagnons et accompagner les « quarts d'heure sécurité ». Mention spéciale aux BIM d'or 2014. Architecte : Atelier Tequi.



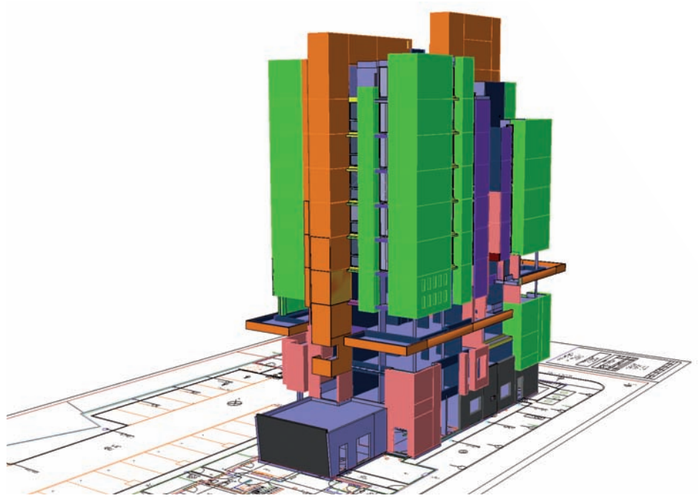


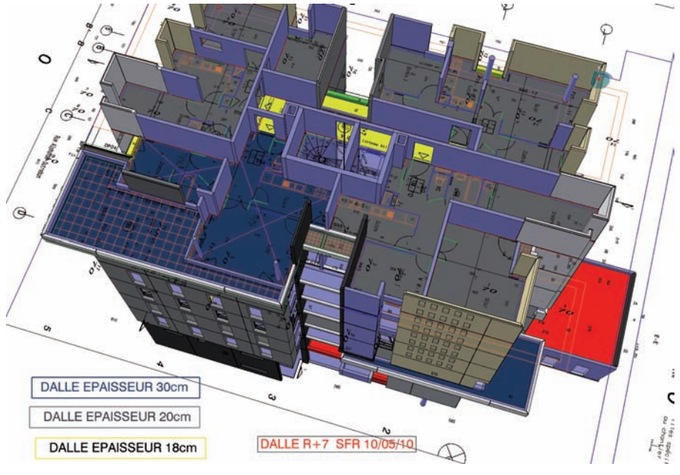
Tour Majunga à La Défense

Etude de comportement réalisée par Eiffage Construction pendant l'appel d'offres privé sur les passages de fluides dans les champs de compression d'un voile de noyau de la Tour (architecte : Jean-Paul Viguier et associés). Objectif : trouver la bonne adéquation entre exigences structurelles et besoins des trémies pour y faire passer des réseaux.

2. Le *BIM Conception* en phase consultation

Les entreprises se basent sur le *BIM Conception* et sur leur savoir-faire pour présenter une offre optimisée.





Le dossier de consultation des entreprises établi par la maitrise d'œuvre à partir du *BIM Conception* comprend une liste précise des éléments descriptifs à valeur contractuelle (extractions et plans, détails particuliers...).
Le *BIM Conception* est communiqué à l'entreprise générale **à titre informatif** ;

▸Le *BIM Conception* améliore la compréhension des ouvrages à réaliser.

▸Le *BIM Conception* comporte un nombre considérable d'informations, dont certaines difficilement explicites et accessibles pourraient être la source de difficultés et d'ambiguïté.

▸Le *BIM Conception* présente un objet à construire et ne dispensera pas l'entreprise générale attributaire du marché de réaliser les phases de calculs et d'études d'exécution nécessaires à la constructibilité de l'ouvrage.

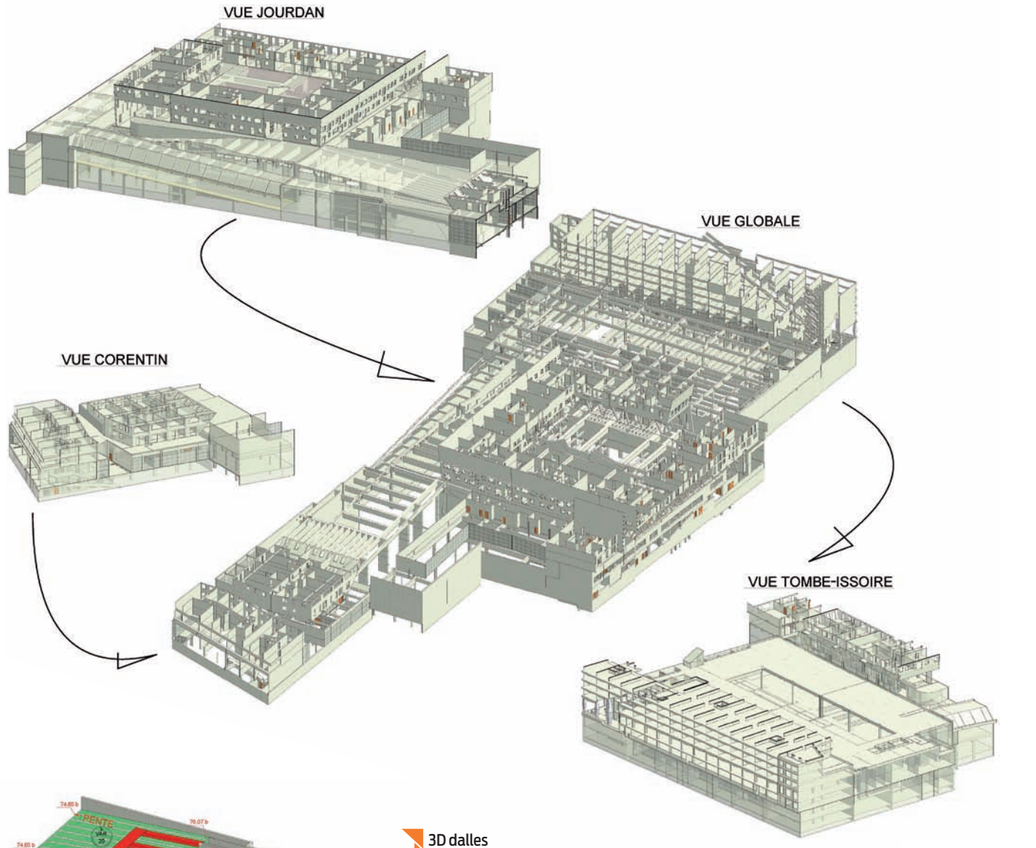
Le *BIM Conception* intègre l'équivalent documentaire conforme à la loi MOP.

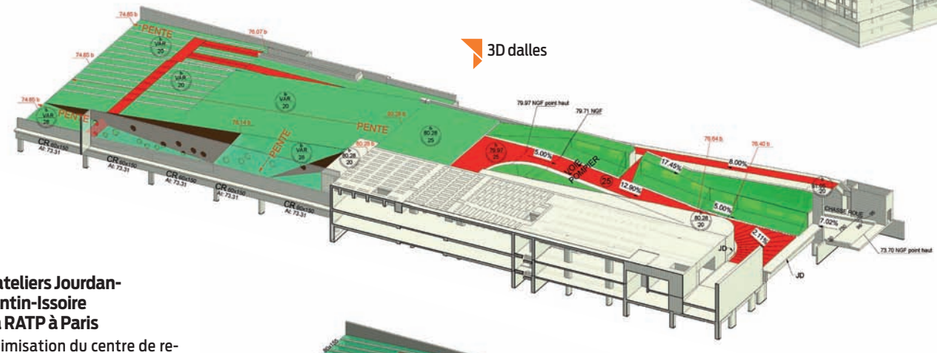
▸Les plans et documents contractuels de la consultation, supports du chiffrage de l'entreprise générale, constituent un ensemble nécessaire et suffisant, extrait du *BIM Conception*. Afin de répondre aux besoins de la consultation, le *BIM Conception* définit et embarque les plans guides, à savoir notamment:

• L'environnement ;
• Les volumes, les encombrements enveloppe ; /...

Résidence Outrebon à Béthune

Pour ces 47 logements sociaux réalisés en 2010 par Norpac (Bouygues Construction), la maquette numérique a enrichi le travail de l'architecte (Marc Borel) et de la maîtrise d'œuvre (choix et validation), aidé les compagnons (dossier journalier avec vue 3D) et amélioré la coopération avec les sous-traitants et fournisseurs (par intégration de leurs modèles 3D et plans 2D). Bilan : zéro accident et un mois et demi d'avance. Norpac a modélisé 100% de ses logements neufs depuis 2011, soit 1400 logements.

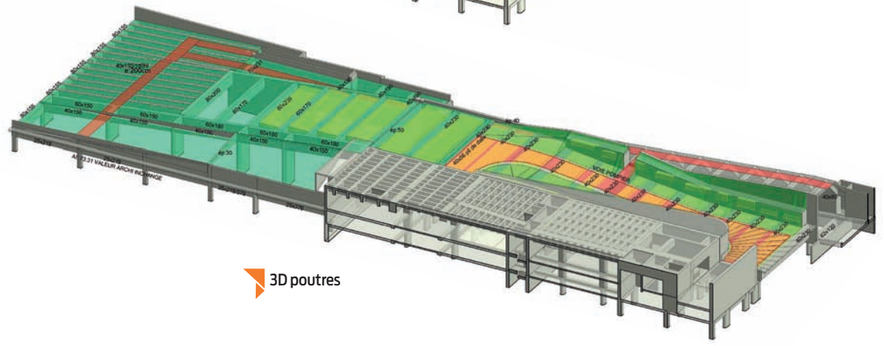




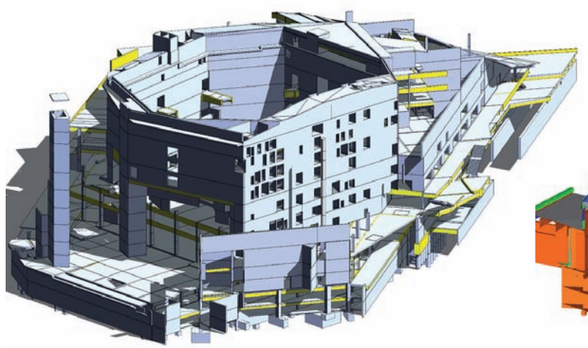
3D dalles

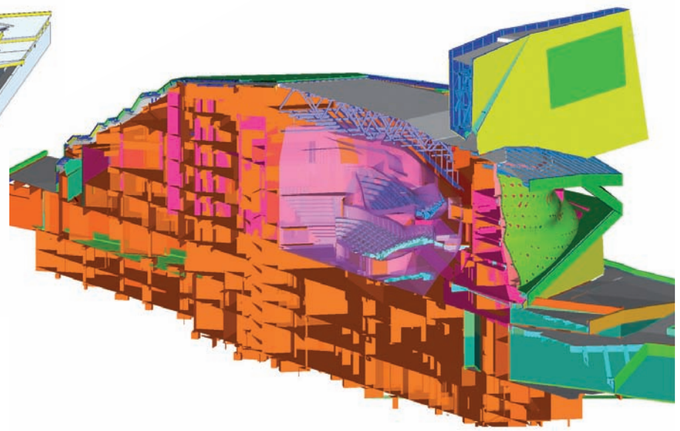
Les ateliers Jourdan-Corentin-Issoire de la RATP à Paris

L'optimisation du centre de remisage de bus a contribué au succès de la proposition d'Eiffage Construction pendant le dialogue compétitif de l'appel d'offres. La maquette numérique a montré sa vision des ouvrages. Le processus de détermination a permis de la comparer avec la modélisation volumique de la maitrise d'œuvre et de visualiser le respect des spécifications de l'utilisateur. Les trois chantiers de logements au-dessus du site RATP agrandi et modernisé (60 000 m², Paris 14e) viennent de démarrer (Architectes : ECDM, Seraji Architectes & Associés, Eric Lapierre Expérience).



3D poutres





• Les matériaux, les performances ;
• Les gabarits, les dimensionnements indicatifs ;

Et plus particulièrement dans le cadre de la consultation sur la phase PRO

• Les tracés, les implantations ;
• Les fiches de définition de locaux associées

▸ Les données du *BIM Conception* sont structurées par éléments de métiers, corps d'état ou lots et définies par des familles ou objets ouverts qui permettent l'exploitation du *BIM Conception* pour favoriser une réponse optimale de l'entreprise générale.

▸ L'ensemble des vues documentaires (reflet des plans, coupes, détails et autres pièces communiquée au dossier de consultation) sont structurées et embarquées dans le *BIM Conception*.

Les besoins et usages « numériques » des exploitants, mainteneurs, gestionnaires de patrimoine sont décrits dans des cahiers des charges spécifiques annexés au dossier d'appel d'offres.

Sur la base des plans et documents contractuels extraits du BIM, l'entreprise générale remet son offre composée d'un prix, d'un délai et un mémoire. **De par sa connaissance de l'exécution et sa capacité à garantir la constructibilité de l'ouvrage, elle s'engage sur un prix forfaitaire performant grâce à l'optimisation simultanée du dimensionnement et des modes constructifs.**

Dans le cas de proposition(s) acceptée(s) de la part de l'entreprise générale, il appartient à la maitrise d'œuvre d'intégrer ces solutions dans son *BIM Conception* annexé, à titre informatif, au marché et à l'ensemble documentaire contractuel de celui-ci.

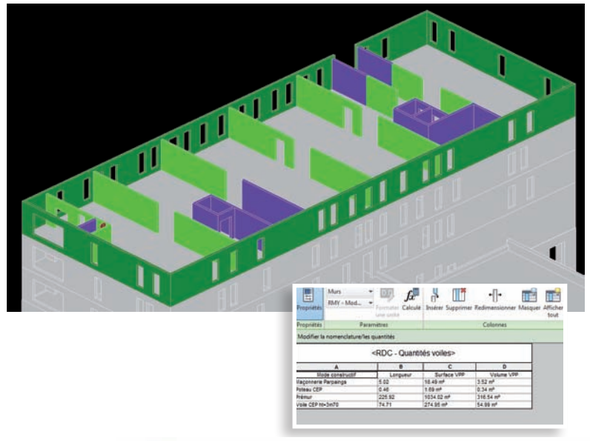
La signature du marché de travaux s'effectue sur la base des documents contractuels, au format règlementaire en vigueur à la date du début de préparation du marché de travaux.

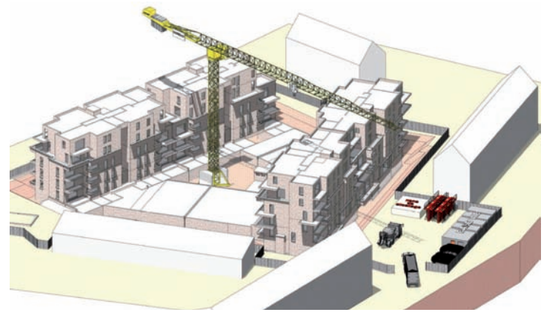
La Philharmonie de Paris
Bouygues Bâtiment Ile-de-France a livré début 2015 le plus grand investissement culturel de la Capitale depuis le musée du quai Branly. Le BIM a été utilisé pour répondre à la complexité de l'ouvrage imaginé par l'architecte pour mettre en cohérence les enveloppes architecturales avec les faisabilités des structures et respecter les délais d'exécution. Tous les phasages de la pose de la toiture inclinée (+30%) ont été mis au point grâce à la 4D, évitant 90% des problèmes en amont. Architecte : Ateliers Jean Nouvel.

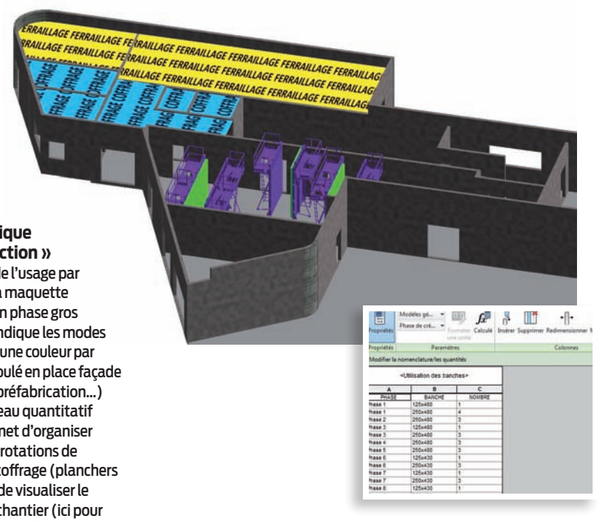
En vue de développer l'usage de l'outil BIM dans le cadre d'un processus de consultation classique « loi MOP », les entreprises générales préconisent la mise en place d'un groupe de travail élargi inter-métiers réunissant maitres d'ouvrages, architectes, ingénieristes, fabricants, partenaires, exploitants-mainteneurs, pour en définir les conventions et ou protocoles d'usage.

3. La phase de réalisation et le *BIM Execution*

L'entreprise générale prépare la mise en chantier de l'ouvrage. Le *BIM Conception*, qui définit l'objet à construire, va se transformer en *BIM Exécution.*







« Cinématique de construction »
Illustration de l'usage par Ramery de la maquette numérique en phase gros œuvre. Elle indique les modes opératoires (une couleur par opération : coulé en place façade ou intérieur, préfabrication…) avec un tableau quantitatif associé, permet d'organiser au mieux les rotations de matériel de coffrage (planchers et voiles) et de visualiser le phasage du chantier (ici pour une opération de 71 logements à Caen, Bienvenu Architectes).

La préparation

Après l'attribution du marché, l'entreprise générale prend en charge la préparation de l'ouvrage à partir du ***BIM Conception*** annexé au marché et constitue son ***BIM de détermination***, qui donnera naissance au ***BIM Exécution***.

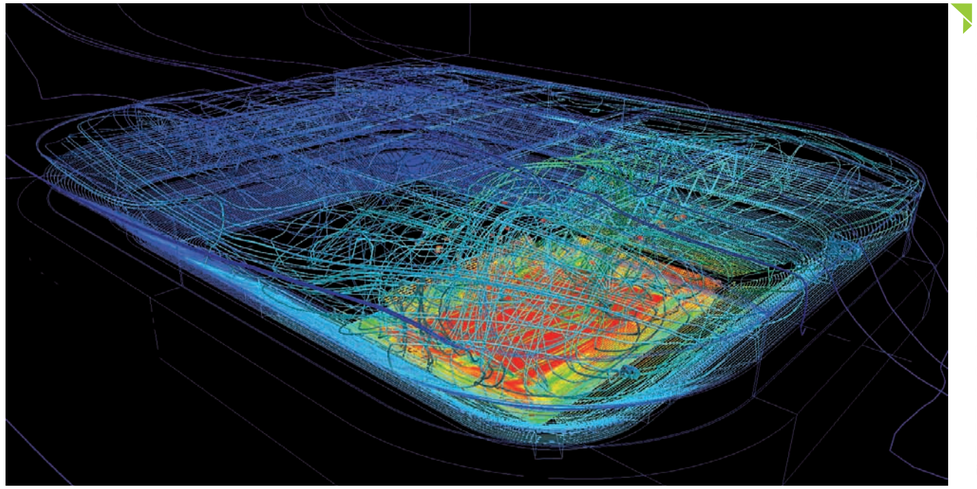
Le *BIM Conception* annexé au Marché, est maintenu à jour par la maitrise d'œuvre suivant les précisions ou compléments induits par la période de préparation ou les nécessités de l'exécution.

La réalisation

L'entreprise générale est garante de la constructibilité de l'ouvrage.

• Le processus BIM accompagne et améliore les échanges lors des revues de projet, éclairant ainsi les prises de décision.
• La production des plans d'exécution est issue du *BIM Exécution*.

Les livrables (extractions communiquées) sont ceux traditionnellement définis dans le cadre de la Loi MOP. Le *BIM Exécution* permet cependant la production de livrables complémentaires à définir par les acteurs, tels que :



Finale de la Coupe Davis de tennis 2014 à l'Aréna Pierre Mauroy de Lille
Pour que l'évènement y soit organisé, les fédérations française et internationale de tennis ont demandé des garanties de performances de confort thermique à Elisa, filiale d'Eiffage gestionnaire de l'équipement. Les études numériques menées par l'équipe Projet clés en mains d'Eiffage Construction ont permis de contractualiser sur des objectifs de performance.
Et ont été validées par des relevés de température in situ.

/••• ▸L'ensemble des vues documentaires (reflet des plans, coupes, détails et autres pièces) est structuré et intégré dans le *BIM Exécution*.

▸Les données du *BIM Exécution* sont structurées par éléments de métiers, corps d'état ou lots, et définies par des familles ou objets renseignés permettant l'exploitation du *BIM Exécution* pour ses usages présents, mais aussi futurs, et préalablement définis au marché.

▸Le *BIM Exécution* produit des données qui alimentent la cellule de synthèse.
Conformément à l'arrêté du 21 décembre 1993 (Annexe 1 paragraphe 5°), *« la réalisation des études de synthèse, ayant pour objet d'assurer pendant la phase d'études d'exécution la cohérence spatiale des éléments d'ouvrage de tous les corps d'état, dans le respect des dispositions architecturales, techniques, d'exploitation et de maintenance du projet et se traduisant par les plans de synthèse qui représentent, au niveau de détail d'exécution, sur un même support, l'implantation des éléments d'ouvrage, des équipements et des installations… »*.
La numérisation offre, dans le cadre de la Synthèse, une palette nouvelle d'outils qui facilite énormément la coordination spatiale et pourra être le sujet de processus collaboratifs à ré-imaginer.

• Les schémas classiques de validation, approbation documentaire, sont préservés

et maintenus. L'entreprise générale présente pour validation des documents et des plans extraits du *BIM Exécution*.

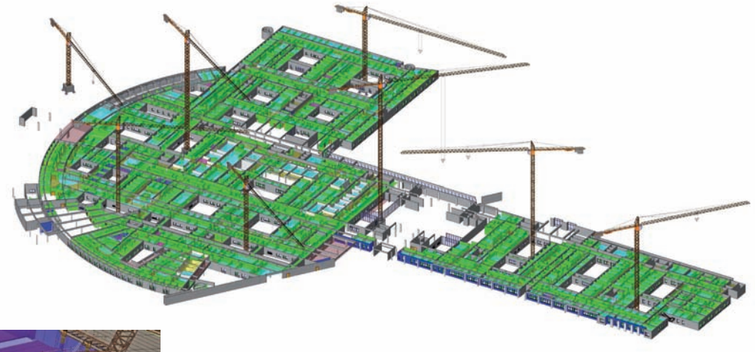
▸Le *BIM Exécution* renferme en revanche un nombre considérable d'informations qui ne suscitent pas de validation, d'approbation ou de publication.

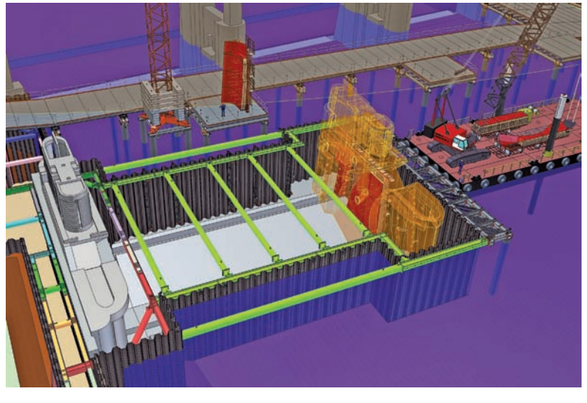
▸La quantité d'informations contenues dans le *BIM Exécution*, dont certaines sont difficilement explicites et accessibles, pourrait être la source de difficultés et d'ambiguïté, en particulier dans le cadre du respect des délais de délivrance de visas ou de la paternité des données.
En raison de cette complexité, la maitrise d'œuvre et les autres partenaires donnent tout au long du chantier leur accord sur des documents livrables extraits du *BIM Exécution* et non sur le *BIM Exécution* lui-même.
Les visas délivrés par la maitrise d'œuvre sont facilités par la comparaison possible du *BIM Conception* annexé au Marché et du *BIM Exécution*.

• Les dossiers des ouvrages exécutés (DOE) sont remis selon la demande du maitre d'ouvrage (pièces versées au marché anticipant et intégrant les usages et besoins numériques des exploitants-mainteneurs de l'ouvrage): *BIM Exécution* et / ou documents contractuels cohérents extraits du *BIM Exécution*.

• La « carte vitale du logement » ou le « carnet d'entretien du bâtiment » sont constitués notamment d'extractions du *BIM Exécution* pour un ou des usages à définir.

Le CHU d'Amiens
Livré en 2014 par quatre filiales de Bouygues Construction, le CHU d'Amiens s'étend sur 126 000 m² (agence Aart). Onze personnes ont travaillé sur la maquette numérique depuis l'analyse des besoins du chantier, la création d'outils (types de murs, portes, châssis…) et la modélisation de tâches (béton, cloisons…) jusqu'à la production de documents (plans, modélisation des réseaux pour détecter les conflits, vues 3D de certains détails, fiches d'éléments de chaque pièce…).

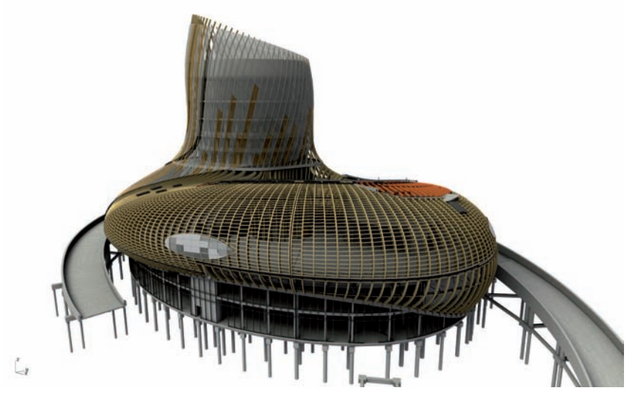


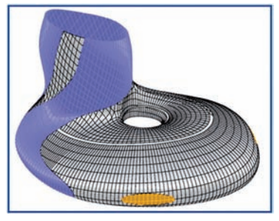


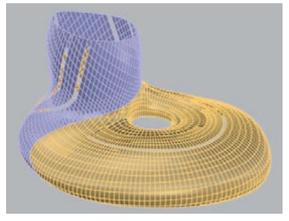
Barrage de Chatou
Sa reconstruction, finalisée en 2014, a été l'occasion pour Bouygues Travaux Publics et Quille Construction de produire des plans en 3D de l'enceinte étanche et de ses étais de soutènement afin de travailler au milieu de la Seine. La modélisation des coffrages a fourni poids et centres de gravité pour les levages. La sécurité et l'organisation du chantier ont été optimisées grâce à l'anticipation des accès en milieu confiné.

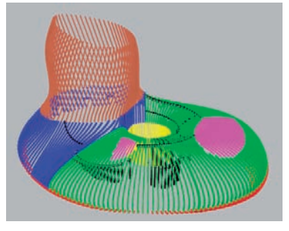
4. Le BIM Management par l'entreprise générale en phase de réalisation

Le marché global engage l'entreprise à livrer un projet optimisé. A ce titre, elle pilote le BIM Exécution.









La cité des civilisations du vin à Bordeaux

Le projet architectural de ce bâtiment (X-TU) met en jeu des formes non développables. La maquette numérique est ici utilisée par Vinci Construction France via ses filiales GTM Aquitaine et Arbonis pour résoudre la complexité géométrique, optimiser techniquement et financièrement le projet, assurer la transmission de l'information contenue dans le modèle commun jusqu'à l'usine de lamellé-collé et sécuriser les interfaces.

Le BIM permet de faire des extractions de tout ou parties d'ouvrages coordonnées tout en fiabilisant le projet, en en facilitant la compréhension par tous et en améliorant sa qualité.

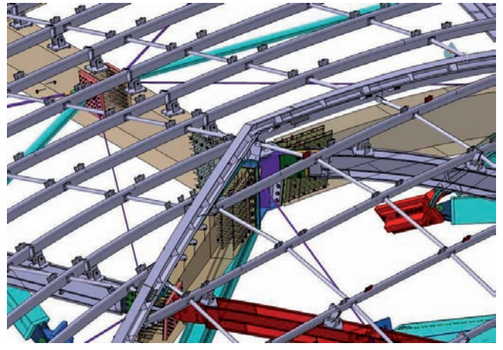
L'entreprise générale intègre les plans des corps d'état dans son *BIM Exécution*. Elle coordonne et encadre ses partenaires sous-traitants lors de la phase de réalisation de l'ouvrage. Elle accompagne ses partenaires des corps d'état pour intégrer et optimiser leurs solutions techniques dans le *BIM Exécution*. Le fonctionnement décrit ci-avant est ici dupliqué à la relation Entreprise générale / partenaires co-traitants et sous-traitants, à savoir que les documents contractuels restent extraits de l'environnement numérique.

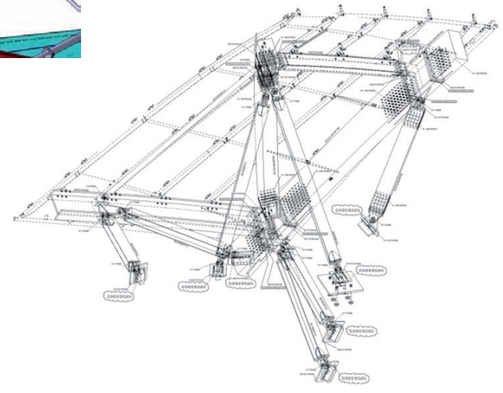
Tant pour la gestion des marchés que pour les diffusions et validations des prestations, l'entreprise générale alimente la cellule de synthèse grâce à son *BIM Exécution*. L'efficacité de cette cellule de synthèse est renforcée par son intégration dans le processus *BIM Exécution*.

Le management de projet, avec l'intégration des savoirs des métiers, la prise en compte de la dimension constructive, les problématiques diversifiées d'interfaces, de planification etc. y compris de sécurité des personnes, découle naturellement du marché global en entreprise générale.

Sur le chantier, le *BIM Exécution* facilite le transfert et la compréhension des informations en direction des équipes d'exécution. Il permet une extraction des tâches quotidiennes à réaliser, de leurs modes opératoires et des dispositifs de sécurité associés.

Le *BIM Exécution* et son management sont assurés par l'entreprise générale.





Fondation Louis Vuitton à Paris

Ce projet à l'architecture hors norme (Frank Gehry) réalisé par Vinci est issu d'un modèle virtuel façonné grâce à un processus de design collaboratif via le « cloud ».
Réalisés par Eiffage branche métal, le dessin, les profils de chacune des pièces des voiles sont uniques et issus du modèle numérique afin de s'assurer de la parfaite adéquation avec les volumes de l'ensemble.
De plus, les méthodes paramétriques complexes ont été connectées aux outils de production.
Ainsi, pour les voiles et la structure, la numérisation a été utilisée depuis la conception jusqu'au pilotage de l'usinage par commande numérique des pièces.

BIM et Loi MOP : la consultation en marché global d'entreprise générale, dès l'APD (scénario à favoriser)

	PHASES DE VIE D'UN BATIMENT		ORIGINE DU BIM	OBJECTIFS	COMMENTAIRES	DENOMINATION PROJET	MODE
1	Définition	Etudes de définition	MOE	Le MODELE contient les exigences du client : environnement, programme, site, volume, surfaces		*BIM de définition*	
		esquisses					
2	Conception	APS		En + du NIV1 : Le MODELE contient les éléments nécessaires aux pré-études de faisabilité : composition générale en plan et en volume, appréciation des volumes extérieurs et intérieurs, premières dispositions techniques envisagées...	Le MODELE est constitué des familles et ou objets ouverts et paramétrables.	*BIM Conception*	
3		APD		En + du NIV2 : le MODELE intègre le programme détaillé, la définition des éléments de métiers par corps d'états, les quantités, les caractéristiques matériaux, les tracés et implantations. Le MODELE permet de valider l'économie de projet. Il précise les exigences de performance attendues de l'ouvrage.	Les familles et ou objets ouverts et paramétrables sont complétés.	*BIM Conception*	Collaboratif ensemble des équipes MOE
CONSULTATION SUR APD					Tous les plans & documents de l'appel d'offres sont extraits depuis le BIM Conception		
4a	Marché	MARCHE	MOE	Le MODELE intègre les solutions et propositions validées de l'EG - Valeur ajoutée de l'apport des métiers intervenant dès la phase APD - Intégration de solutions optimisées dès l'APD	Tous les plans & documents Marché sont extraits depuis le *BIM Conception annexé au Marché*	*BIM Conception annexé au Marché* à titre informatif	Collaboratif ensemble des équipes MOE
4b	Préparation de chantier	PRO EG / PRE-EXE EG ou Dialogue comparatif	EG	Le MODELE contient des informations techniques et propositions nécessaires à la définition de la réalisation de l'ouvrage : métiers et méthodes, enveloppe, matériaux. Le MODELE est un support de la préparation du chantier		*BIM de Détermination*	Travail en mode collaboratif interne EG et comparatif / marché
5	Construction	EXE études TCE		Le MODELE définit l'ouvrage à réaliser. Le MODELE intègre les modèles des ingénieries des métiers : structure, méthodes, planification, enveloppe, CET, CEA, matériaux : tous consolidés par la Synthèse et les études de coordination.	Les métiers définissent les familles et ou objets spécifiques de la mise en œuvre in situ. Les plans & documents EXE sont extraits depuis le *BIM Exécution*	*BIM Exécution*	Travail en mode collaboratif EG
		EXE FAB/PAC suivi réalisation		Matériaux, matériels, produits, fabricants, industriels, outils, méthodes.	Les familles et ou objets ouverts et paramétrables sont remplacés par les produits industriels mis en œuvre.	*BIM Exécution*	Travail en mode collaboratif EG
6		Usages, DOE EG		Le MODELE représente l'ouvrage exécuté. Possibles compléments d'informations de locaux ou matériels suivant exploitation (carnet d'entretien ou carte vitale). Le MODELE intègre les demandes du marché	Les plans & documents conformes à la réalisation sont extraits depuis le BIM DOE	*BIM DOE*	
7a	Post construction	Exploitation	Client	A définir	**A définir**		
7b	Post construction	Déconstruction	Client	A définir	**A définir**	-	

BIM et Loi MOP : la consultation à partir du PROJET

	PHASES DE VIE D'UN BATIMENT		ORIGINE DU BIM	OBJECTIFS	COMMENTAIRES	DENOMINATION PROJET	MODE
1	Définition	Etudes de définition	MOE	Le MODELE contient les exigences du client : environnement, programme, site, volume, surfaces		*BIM de définition*	
		esquisses					
2	Conception	APS	MOE	En + du NIV1 : Le MODELE contient les éléments nécessaires aux pré-études de faisabilité : composition générale en plan et en volume, appréciation des volumes extérieurs et intérieurs, premières dispositions techniques envisagées...	Le MODELE est constitué des familles et ou objets ouverts et paramétrables.	*BIM Conception*	
3		APD		En + du NIV2 : le MODELE intègre le programme détaillé, la définition des éléments de métiers par corps d'états, les quantités, les caractéristiques matériaux, les tracés et implantations. Le MODELE permet de valider l'économie de projet. Le MODELE précise les exigences de performance attendues de l'ouvrage.	Les familles et ou objets ouverts et paramétrables sont complétés.	*BIM Conception*	Collaboratif ensemble des équipes MOE
4		PRO		En + du NIV3 : Le MODELE présente des solutions techniques coordonnées pluri disciplines: thermiques, acoustiques, structure, lots techniques, clos couvert. Les matériaux, leurs caractéristiques, les quantités et les volumes sont confirmés. Les implantations, encombrement et tracés, les conditions de mise en œuvre sont arrêtées. Le MODELE permet l'estimation du coût d'exploitation de l'ouvrage.	Les familles et ou objets ouverts et paramétrables sont définis, par discipline.	*BIM Conception*	Collaboratif ensemble des équipes MOE
CONSULTATION SUR PRO					**Les plans & documents d'appel d'offres sont extraits du BIM Conception**		
5a	Marché	MARCHE	MOE	Le MODELE intègre les solutions et propositions validées de l'EG	Tous les plans & documents Marché sont extraits depuis le *BIM Conception annexé au marché*	*BIM Conception annexé au marché* à titre informatif	Collaboratif ensemble des équipes MOE
5b	Préparation de chantier	PRE-EXE EG ou Dialogue comparatif	EG	Le MODELE contient des informations techniques et propositions nécessaires à la définition de la réalisation de l'ouvrage : METIERS et méthodes, Enveloppe, matériaux Le MODELE est un support de la préparation du chantier		*BIM de Détermination*	Travail collaboratif interne EG et comparatif / Marché
6	Construction	EXE études TCE		Le MODELE définit l'ouvrage à réaliser. Le MODELE intègre les modèles des ingénieries des métiers : structure, méthodes, planification, enveloppe, CET, CEA, matériaux : tous consolidés par la Synthèse et les études de coordination.	Les métiers définissent les familles et ou objets spécifiques de la mise en œuvre in situ. Les plans & documents EXE sont extraits depuis le *BIM Exécution*	*BIM Exécution*	Travail en mode collaboratif EG
		EXE FAB/PAC suivi réalisation		Matériaux, matériels, produits, fabricants, industriels, outils, méthodes.	Les familles et/ou objets ouverts et paramétrables sont remplacés par les produits industriels mis en œuvre.	*BIM Exécution*	Travail en mode collaboratif
7		Usages, DOE EG		Le MODELE représente l'ouvrage exécuté. Possibles compléments d'informations de locaux ou matériels suivant exploitation. (carnet d'entretien ou carte vitale). Le MODELE intègre les demandes du marché.	Les plans & documents conformes à la réalisation sont extraits depuis le BIM DOE	*BIM DOE*	
8a	Post construction	Exploitation	Client	A définir	**A définir**		
8b	Post construction	Déconstruction	Client	A définir	**A définir**	-	

ENTREPRISES GÉNÉRALES DE FRANCE.BTP (EGF.BTP)

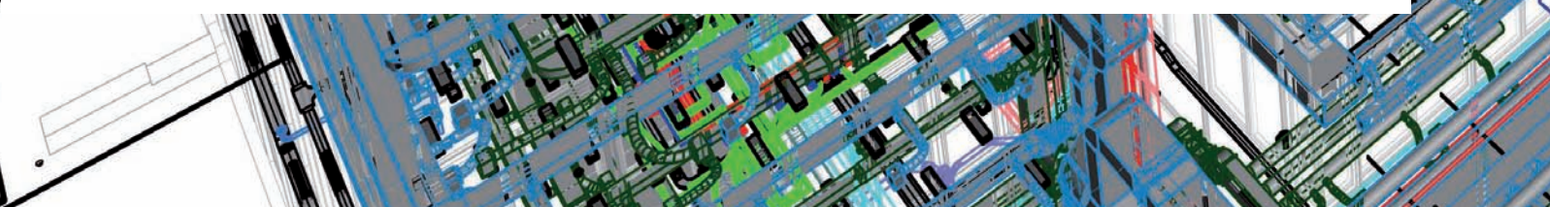
est le syndicat national des entreprises générales de bâtiment et de travaux publics, reconnues pour leur capacité à proposer à leurs clients une approche globale de l'acte de construire.

EGF.BTP regroupe des PME, des entreprises de taille intermédiaire ainsi que les majors, représentant globalement près d'un tiers de l'activité du secteur de la construction en France.

Le syndicat a pour vocation de **mettre en valeur les atouts et les spécificités de l'entreprise générale** auprès de toutes les parties prenantes, publiques et privées, liées au secteur de la construction.
Ainsi, il vise à promouvoir **le métier d'entrepreneur général**, à développer les formes de contrats qui permettent d'apporter des réponses globales et optimisées aux besoins des maîtres d'ouvrage, à valoriser les progrès réalisés par ses membres en matière de techniques et procédés innovants de construction, de protection de l'environnement et de santé-sécurité sur les chantiers, et enfin à encourager une politique sociale et de formation exemplaire.

ENTREPRISES
GÉNÉRALES DE
FRANCE • BTP

EGF.BTP est présent sur tout le territoire au travers de **quatorze délégations régionales** et au niveau européen via **le Forum européen des entreprises générales.**



Entreprises Générales de France.BTP • 9 rue La Pérouse • 75784 Paris Cedex 16 • tél : 01 40 69 52 77 • mail : contact@egfbtp.com • www.egfbtp.com

Lettre & image. 03 84 76 25 15